



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З. Гжицького
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies

ISSN 2518–7554 print
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 619:636.7:612.119:612.356:612.46:616-008.9

Стан гемопоезу та функціональні особливості печінки та нирок у собак, вирощених в умовах хронічного впливу радіоактивного забруднення

А.А. Дубовий, О.А. Дубова, С.І. Шеремет
dubovyivht@gmail.com

Житомирський національний агроекологічний університет,
вул. Корольова, 39, Житомир, 10002, Україна

У статті висвітлено стан гемопоезу та представлено деякі біохімічні показники крові собак 1-, 2-, та 8-місячного віку, вирощених в умовах впливу іонізуючого випромінювання. Встановлено, що чинники навколишнього середовища Народицького регіону (радіоактивне забруднення) негативно впливають на еритроцитопоез у собак, що проявилось зниженням вмісту гемоглобіну у собак всіх вікових груп, починаючи з 1-місячного віку. Найменший вміст гемоглобіну в крові діагностовано у собак двохмісячного віку, а також у даної вікової групи собак була достовірно зменшена кількість еритроцитів, що виявилось нижчим за норму. Найменший середній показник вмісту гемоглобіну в одному еритроциті встановлено у цуценят місячного віку. При цьому найбільшу кількість хворих на анемію тварин виявлено серед двохмісячних цуценят. У собак 2-місячного віку, вирощених в умовах впливу радіоактивного випромінювання діагностовано лейкоцитопенію, де середній показник кількості лейкоцитів майже у 2 рази менший за такий у собак, вирощених з умовно чистої зони щодо радіоактивного випромінювання. Біохімічними дослідженнями сироватки крові досліджуваних тварин встановлено, що у собак всіх вікових груп, вирощених в умовах іонізуючого випромінювання, вміст загального білку мав тенденцію до зниження. Крім того, у дослідних цуценят 2- та 8-місячного віку діагностовано достовірне зменшення вмісту альбумінів ($P < 0,05$ та $P < 0,01$) і у всіх собак дослідних груп – достовірне збільшення вмісту загального та кон'югованого білірубіну ($P < 0,001$), що свідчить про порушення елімінації білірубіну внаслідок органічних змін структури гепато-біліарної системи, а також білоксинтезувальної функції, що є наслідком хронічної недостатності печінки в результаті впливу радіоактивного випромінювання. Показники, що характеризують функціональний стан нирок за хронічного впливу іонізуючого випромінювання, перебували у фізіологічних межах.

Отже, дія хронічного радіоактивного випромінювання значно знижує функціонування гемопоезу, що характеризується олігохромемією та олігоцитемією, лейкопенією а також проявляється гіпопротеїнемією, гіпоальбумінемією та гіпербілірубінемією, які вказують на порушення функцій печінки.

Ключові слова: собаки, гемопоез, радіація, цезій-137, доза, випромінювання, анемія, печінка, гіпоальбумінемія, гіпербілірубінемія.

Состояние гемопоэза и функциональные особенности печени и почек у собак, выращенных в условиях хронического воздействия радиоактивного загрязнения

А.А. Дубовой, О.А. Дубовая, С.И. Шеремет
dubovyivht@gmail.com

Житомирский национальный агроекологический университет,
ул. Корольова, 39, Житомир, 10002, Украина

Citation:

Duboviy, A.A., Dubova, O.A., Sheremet, S.I. (2017). The state of hematopoiesis and the functional state of the liver and kidneys in dogs, grown in conditions of chronic exposure to radioactive contamination. *Scientific Messenger LNUVMB*, 19(82), 217–221.

В статье освещено состояние гемопоэза и представлены некоторые биохимические показатели крови собак 1-, 2- и 8-месячного возраста, выращенных в условиях воздействия ионизирующего излучения. Установлено, что факторы окружающей среды Народицкого района (радиоактивное загрязнение) отрицательно влияют на эритроцитопоэз у собак, что проявилось снижением содержания гемоглобина у собак всех возрастных групп, начиная с 1-месячного возраста. Наименьшее содержание гемоглобина в крови диагностировано у собак двухмесячного возраста, а также у данной возрастной группы собак было достоверно уменьшено количество эритроцитов, что оказалось ниже нормы. Наименьший средний показатель содержания гемоглобина в одном эритроците установлен у щенков месячного возраста. При этом наибольшее количество больных анемией животных определено среди двухмесячных щенков. У собак двухмесячного возраста, выращенных в условиях воздействия радиоактивного излучения диагностировали лейкоцитопению, где средний показатель количества лейкоцитов почти в 2 раза меньше такого у собак, выращенных в условно чистой зоне относительно радиоактивного излучения. Биохимическими исследованиями сыворотки крови исследуемых животных установлено, что у собак всех возрастных групп, выращенных в условиях радиоактивного излучения, содержание общего белка имело тенденцию к снижению. Кроме того, у опытных щенков 2- и 8-месячного возраста диагностировано достоверное уменьшение содержания альбуминов ($P < 0,05$ та $P < 0,01$) и у всех собак опытных групп – достоверное увеличение содержания общего и конъюгированного билирубина ($P < 0,001$), что свидетельствует о нарушении элиминации билирубина вследствие органических изменений структуры гепато-билиарной системы, а также белоксинтезирующей функции, что является следствием хронической недостаточности печени в результате воздействия радиоактивного излучения.

Показатели, характеризующие функциональное состояние почек при хроническом воздействии ионизирующего излучения, находились в физиологических пределах.

Таким образом, воздействие хронического радиоактивного излучения значительно снижает функционирование гемопоэза, что характеризуется олигохромемией и олигоцитемией, лейкопенией, а также проявляется гипопроteinемией, гипоальбуминемией и гипербилирубинемией, которые указывают на нарушение функций печени.

Ключевые слова: собаки, гемопоэз, радиация, цезий-137, доза, излучение, анемия, печень, гипоальбуминемия, гипербилирубинемия.

The state of hematopoiesis and the functional state of the liver and kidneys in dogs, grown in conditions of chronic exposure to radioactive contamination

A.A. Duboviy, O.A. Dubova, S.I. Sheremet
dubovyivht@gmail.com

Zhytomyr National Agroecological University,
Koroleva Str., 39, Zhytomyr, 10002, Ukraine

The article highlights the state of hematopoiesis and presents some biochemical parameters of blood of dogs 1, 2, and 8 months of age, grown in the conditions of influence of ionizing radiation. It is established that environmental factors of Narodichi region (radioactive contamination) adversely affect on erythrocytopoiesis in dogs, manifested by a decrease in hemoglobin in dogs of all age groups starting from 1 month of age. The lowest content of hemoglobin in the blood is diagnosed in dogs of 2 months of age, and this age group of dogs was significantly reduced red blood cell count that was less than normal. Puppies of months of age have the lowest average content of hemoglobin in one erythrocyte. The greatest number of patients with anemia of animals found among 2 month puppies. In dogs of 2 months of age, grown in the conditions of influence of radiation diagnosed leukocytopenia where the average number of leucocytes is almost 2 times less than that of dogs, grown from relatively clean areas in the radioactive radiation.

Biochemical studies of blood serum of the studied animals revealed that in dogs of all age groups, grown yield in terms of radiation, total protein content tended to decrease. In addition, once the puppies are 2 and 8 months of age with a significant decrease in the content of albumins ($P < 0.05$ same $P < 0.01$) and all the dogs of the experimental group – significant increase in the content of total and conjugated bilirubin ($P < 0.001$) diagnosed, which suggests impaired elimination of bilirubin due to organic changes in the structure of hepato-biliary system and protein-sintesative function, which is a consequence of chronic liver failure as the result of the impact of radiation. Indicators of renal function by chronic exposure to ionizing radiation, were within the physiological range.

Therefore, the effect of chronic radiation significantly reduces the state of hematopoiesis characterized by oligochromemia and oligocytemia and also appears by hypoproteinemia, hypoalbuminemia and hyperbilirubinemia that indicate liver dysfunction.

Key words: puppies, erythrocytopoiesis, radiation, cesium-137, dose, radiation, anemia, liver, hypoalbuminemia, hyperbilirubinemia.

Вступ

Аварія на Чорнобильській АЕС, що сталася в ніч на 26 квітня 1986 року, залишається, без сумніву, найбільшою техногенною катастрофою в історії людства. Внаслідок цієї аварії впродовж тижня в атмосферу потрапила значна кількість радіоактивного матеріалу. Радіаційна хмара, що містила цей матеріал, забруднила не лише територію довкола ЧАЕС, а й рознесла його далі (Hrytsiuk, 2000). Аварія призвела до забруднення значної території України (Bebeshko and Klimenko, 1996). Одна з найбільш забруднених

областей є Житомирська. 56,7% території, що становить 16,1 тис. км², було забруднено радіонуклідами (Baryhtar, 1996). Викиди радіаційних речовин негативно вплинули на здоров'я людей та тварин.

Високу радіочутливість мають кровотворні органи (Bebeshko and Bruslova, 2001). Так, вже через декілька хвилин після опромінення виявляється ураження селезінки і лімфовузлів, потім – кісткового мозку, яке характеризується пригніченням їх кровотворної функції (Burlakova, 2000; Ligomina et al., 2007).

Основним завданням наших досліджень було з'ясувати стан еритроцитопоезу та вивчити деякі біохімічні показники крові у цуценят вирощених в умовах впливу іонізуючого випромінювання.

Матеріал і методи дослідження

Роботу виконували на кафедрі внутрішніх хвороб тварин та фізіології факультету ветеринарної медицини Житомирського національного агроекологічного університету.

Об'єктом дослідження були безпородні клінічно здорові цуценята 1-, 2-, 8- місячного віку, які народились і утримувались в умовах 3-ї зони радіоактивного забруднення (Народицький район, Житомирської області). Контролем слугували безпородні клінічно здорові собаки аналогічного віку з умовно чистої зони (м. Житомир). Підбір таких вікових категорій зумовлений особливостями онтогенезу собак: 1 міс. – завершення підсиного періоду; 2 міс. – перехід до ювенального періоду, початок профілактичних вакцинацій; 8 міс. – настання статевої зрілості (Fasolya, 2008).

Дані про ступінь забруднення радіонуклідами кормів, води, величину експозиційної дози (яку іноді називають гамма-фон або рівень радіації) на територіях Народицького району та м. Житомир (місця утримання, вигульні майданчики) отримували, використовуючи прилади: геологорозвідувальний сцинтиляційний гамма-радіометр СРП-88Н, «Прип'ять», РУГ-91 «Адани» та РУБ-Р згідно з методиками.

Відбір крові у тварин виконували з вени передпліччя вранці натще з дотриманням всіх правил асептики і антисептики. Для загального аналізу (вміст гемоглобіну, кількість еритроцитів і лейкоцитів) кров стабілізували розчином цитрату натрію 3,8% з урахуванням кількості стабілізатора, вирахованої за формулою G. Ingram & M. Hills (1972) (Dubova et al., 2005).

Уміст загального білку в сироватці крові досліджували рефрактометричним методом. Уміст альбумінів, загального та кон'югованого білірубину, сечовини, креатиніну в сироватці крові досліджували, використовуючи напівавтоматичний біохімічний аналізатор Biochem SA Plus.

Результати досліджень обробляли методами варіаційної статистики за допомогою пакету прикладних програм Statistica 10.

Результати та їх обговорення

Для аналізу радіаційних обставин визначали експозиційну дозу випромінювання, яка є фізичною мірою енергії випромінювання і визначається джерелом або групою джерел у межах певного простору і за певний проміжок часу (Baryahtar, 1996; Burlakova, 2000). Цим характеризується ступінь іонізації повітря під дією даного випромінювача.

Середня потужність експозиційної дози гамма-випромінювання у приватних секторах м. Житомир, де утримувались у стаціонарних цегляних вольєрах собаки, становила 10–18 мкР/год, на вигульних майданчиках такий показник становив 11–15 мкР/год. Потужність експозиційної дози гамма-випромінювання в місцях постійного утримання собак Народицького району майже втричі перевищувала аналогічний показник щодо умовно чистої зони радіоактивного забруднення (табл. 1).

Основним джерелом надходження радіонуклідів в організм собак є умови навколишнього середовища (пил, земля, трава тощо) та складові раціону – крупи, м'ясо, овочі, молочні продукти, що виробляються у зоні проведення досліджень, а також вода. Нами був вивчений ступінь забрудненості згодовуваних кормів за цезієм-137 (табл. 2).

Таблиця 1

Потужність експозиційної дози гамма-випромінювання місць утримання собак, нКл/кг/год (мкР/год)

Місця утримання собак	Потужність експозиційної дози гамма-випромінювання	
	умовно чиста зона	третя зона радіаційного забруднення
вол'єри	2,58–4,64 (10–18)	9,29–11,87 (36–46)
вигульні майданчики	2,84–3,87 (11–15)	9,03–11,09 (35–43)

Таблиця 2

Питома активність раціону собак за цезієм-137, Бк/кг

Вікові групи тварин	Питома активність раціону за цезієм-137	
	для контрольних тварин	для дослідних тварин
1 місяць	3–9	28,9–49,6
2 місяці	7–12	53,6–79
8 місяців	42–54	192–275

Результати досліджень свідчать, що питома активність продуктів раціону за цезієм-137 для собак 1- та 2-місячного віку з третьої щодо забруднення радіоактивними речовинами зони майже у шість разів перевищувала такий показник для цуценят 1 та 2-місячного віку, вирощених в умовно чистій щодо забруднення радіонуклідами території. Для собак 8-місячного віку з третьої зони радіоактивного

забруднення питома активність продуктів раціону за цезієм-137 майже в 4,5 рази перевищувала такі показники у собак такого ж віку, що народились і перебували в умовно чистій щодо радіоактивного забруднення зони (табл. 2).

Наступним етапом роботи було проведення гематологічних досліджень собак, вирощених в 3-й і в умовно чистій щодо радіоактивного забруднення

зонах.

Нами встановлено, що вміст гемоглобіну у крові собак місячного віку, які народились від самок, вихованих у 3-й зоні радіоактивного забруднення, був достовірно ($P < 0,001$) нижчим, порівняно з цуценятами, які народилися в умовно чистій зоні (табл. 3). У собак 2-місячного віку дослідної групи цей показник був теж достовірно ($P < 0,001$) меншим у порівнянні з контролем і значно виходив за межу норми. У собак 8-місячного віку, вихованих у 3-й зоні радіоактивного забруднення, показник дещо зріс, проте був нижче за фізіологічні параметри і мав тенденцію до зниження у порівнянні з собаками такого ж віку, вихованих в умовно чистій зоні (табл. 3).

Також було встановлено, що у собак 1- та 8-місячного віку, що утримувались в умовах радіоактивного забруднення (Народицький регіон)

середній показник кількості еритроцитів не виходив за межу, проте мав тенденцію до зниження у порівнянні з середнім показником таких вікових груп контрольних тварин. У собак 2-місячного віку, вихованих в зоні забруднення радіонуклідами, середній показник кількості еритроцитів був достовірно ($P < 0,001$) меншим у порівнянні із таким у собак, вихованих в умовно чистій зоні, що значно менше за норму. У тварин цього ж віку контрольної групи середній показник кількості еритроцитів був у межах норми.

Досліджуючи стан лейкопоезу у собак з дослідних груп, було встановлено, що середній показник кількості лейкоцитів у тварин 1-, 8- місячного віку мав тенденцію до зниження, а у собак 2- місячного віку був вірогідно меншим ($P < 0,001$) у порівнянні із таким показником у контрольних груп (табл. 3).

Таблиця 3

Стан гемопоєзу у собак, вихованих в умовах впливу радіоактивного випромінювання, ($M \pm m$), $n = 6$

Показники	Вікові групи тварин					
	1 місяць		2 місяці		8 місяців	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
Еритроцити, Т/л	$6,9 \pm 0,07$	$5,9 \pm 0,1$	$6,2 \pm 0,3$	$3,4 \pm 0,1^{***}$	$7,7 \pm 0,2$	$5,68 \pm 1,16$
Гемоглобін, г/л	$137,3 \pm 3,8$	$84,7 \pm 3,4^{***}$	$104,2 \pm 2,1$	$77,6 \pm 1,5^{***}$	$129,6 \pm 6,1$	$105,7 \pm 27,5$
ВГЕ	$18,69 \pm 2,12$	$13,95 \pm 1,7^{**}$	$16,7 \pm 2,7$	$17,3 \pm 1,3$	$16,1 \pm 2,3$	$18,6 \pm 1,8$
Лейкоцити, Г/л	$9,2 \pm 0,4$	$7,8 \pm 0,26^*$	$9,5 \pm 0,3$	$4,8 \pm 0,2^{***}$	$9,2 \pm 0,5$	$7,6 \pm 2,1$

Примітки: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$

Отже, аналіз визначення умісту гемоглобіну і кількості еритроцитів та лейкоцитів у крові собак свідчить про те, що чинники навколишнього середовища Народицького регіону (радіоактивне забруднення) негативно впливають на гемопоєз у собак, що проявилось зниженням умісту гемоглобіну у собак усіх вікових груп і зменшенням кількості еритроцитів і лейкоцитів у собак 2- місячного віку. Однак потрібно відмітити, що 2-місячна вікова група цуценят контрольної групи також відзначається зниженням умісту гемоглобіну та кількості еритроцитів. В цьому віці такі зміни є фізіологічними і виражають недосконалість та початок становлення

гемопоетичної функції у постембріональний період, про що зазначено в дослідженнях В. П. Фасолі [8]. Проте у цуценят дослідної групи ці показники змінені більш виражено, що може свідчити про руйнівний вплив іонізуючого випромінювання на кровотвірні функції організму.

Біохімічними дослідженнями сироватки крові собак встановлено, що уміст загального білку у собак, вихованих в умовах впливу хронічного радіоактивного випромінювання був достовірно нижче норми у тварин 1-місячного віку, а у інших вікових груп мав значну тенденцію до (табл. 4).

Таблиця 4

Показники функціонального стану печінки у дослідних тварин, ($M \pm m$), $n = 6$

Показники	1 міс.		2 міс.		8 міс.	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
Загальний білок, г/л	$63,2 \pm 1,1$	$56,9 \pm 2,2^*$	$59,1 \pm 0,8$	$55,8 \pm 1,2$	$62,3 \pm 1,8$	$54,7 \pm 3,4$
Альбуміни, г/л	$32,1 \pm 0,4$	$26,8 \pm 0,7$	$29,7 \pm 0,3$	$25,2 \pm 0,65^*$	$31,9 \pm 1,3$	$24,2 \pm 0,27^{**}$
Загальний білірубін, мкмоль/л	$3,25 \pm 0,7$	$9,1 \pm 1,1^{***}$	$1,9 \pm 0,2$	$3,2 \pm 0,5^*$	$3,9 \pm 0,2$	$6,2 \pm 0,4^{***}$
Кон'югований білірубін, мкмоль/л	$0,3 \pm 0,01$	$4,8 \pm 1,1^{***}$	$0,45 \pm 0,015$	$1,7 \pm 0,03^{***}$	$0,4 \pm 0,01$	$3,6 \pm 1,2^{***}$

Примітки: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$

Середній показник вмісту альбумінів у собак місячного віку дослідної групи мав тенденцію до зниження у порівнянні із контрольними тваринами. У собак 2- та 8 місячного віку, вихованих в умовах радіаційного забруднення цей показник був вірогідно ($P < 0,05$, $P < 0,01$) нижчим у порівнянні із контрольними тваринами.

Вміст загального білірубину у дослідних тварин змінювався неоднаково. Так у собак дослідних груп 1-

та 8 місячного віку цей показник був вищим за норму (табл. 4) і достовірно ($P < 0,001$) більшим у порівнянні із контролем. У собак 2 місячного віку різниця була теж достовірною ($P < 0,05$), проте середній показник у дослідних тварин не виходив за межі норми (табл. 4).

Кон'югований білірубін у тварин контрольних груп має слідові значення у 1- та 8-місячних категорій, а у дослідних груп він складає більшу частину показника загального білірубину ($P < 0,05$)

(табл. 4).

Отже, аналізуючи показники загального білку, альбумінів, загального та кон'югованого білірубину, можна передбачати, що у собак дослідних груп функціональний стан печінки був порушений, що характеризувалося гіпербілірубінемією за рахунок кон'югованого білірубину, а також зниженням рівню загального білку та альбумінів. Це свідчить про порушення елімінації білірубину внаслідок якихось органічних змін структури гепато-біліарної системи, а також білоксинтезувальної функції, що, ймовірно, є

наслідком хронічної недостатності печінки.

У дослідних собак 1- та 2 місячного віку середній показник вмісту креатиніну в сироватці крові був достовірно ($P < 0,001$, $P < 0,05$) більшим у порівнянні із контрольними тваринами, проте показники не виходили за межі норми, а у 8 місячних собак такий показник мав лише тенденцію до збільшення (табл. 5). Середній показник вмісту сечовини у дослідних тварин теж був фізіологічним, хоча у порівнянні із контрольними тваринами (1- та 2-місячного віку) різниця була достовірною ($P < 0,01$).

Таблиця 5

Функціональний стан нирок у дослідних тварин, ($M \pm m$), $n = 6$

Вікові групи	Креатинін		Сечовина, %	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
1 м.	53,6 \pm 2,1	93,7 \pm 5,6***	5,7 \pm 0,2	6,5 \pm 0,4*
2 м.	60,6 \pm 4,3	73,3 \pm 4,5*	4,4 \pm 0,3	5,7 \pm 0,4*
8 м.	75,3 \pm 11,01	84,0 \pm 3,5	6,9 \pm 1,2	6,7 \pm 0,3

Примітки: * – $P < 0,05$; *** – $P < 0,001$

Оскільки показники креатиніну і сечовини у собак, вирощених в умовах впливу радіоактивного випромінювання не виходили за межі норми, можна говорити про задовільний функціональний стан нирок.

Таким чином, екологічні умови довкілля в зоні радіоактивного забруднення, де вирощувалися цуценята дослідних груп, здійснюють руйнівний вплив на стан гемопоєзу, що проявляється в його пригніченні, та на функціональний стан печінки, який характеризується розвитком хронічної печінкової недостатності та порушенням структури гепато-біліарної системи. Функціональний стан нирок відносно задовільний, що може характеризувати відносну резистентність органів до хронічного впливу малоінтенсивного іонізуючого опромінення.

Висновки

1. У собак, які утримувалися на забрудненій радіонуклідами території, виявлено анемію, олігоцитемію та олігохромемію.

2. Найбільша кількість хворих на анемію тварин виявлена серед 2-місячних собак, що пов'язано як з фізіологічними передумовами зниження вмісту гемоглобіну та кількості еритроцитів, які підтверджені у контрольних тварин, так і з руйнівним впливом іонізуючого випромінювання на кровотворні процеси.

3. У дослідних тварин, особливо 2-місячного віку, діагностовано значну лейкоцитопенію, що свідчить про розвиток імуннодефіцитного стану, внаслідок хронічного впливу іонізуючого випромінювання.

4. Встановлена гіпербілірубінемія у собак, вирощених в 3-й зоні забруднення радіонуклідами, свідчить про порушення структури гепато-біліарної системи, а також розвиток хронічної недостатності печінки зі зниженням білоксинтезувальної функції печінки.

5. Органи виділення, а саме нирки виявилися відносно резистентними до впливу малих доз радіоактивного випромінювання, оскільки показники креатині-

ну і сечовини у собак, вирощених в зоні радіоактивного забруднення, не виходили за межі норми.

Перспективами подальших досліджень є вивчення розширеного спектру показників функціонального стану печінки та нирок для з'ясування поглибленого механізму впливу хронічних доз мало інтенсивного іонізуючого випромінювання.

Бібліографічні посилання

- Hrytsiuk, I. (2000). Avaria na Chornobylskiy AES ta zakhvoriuvannya shchytovydnoi zalozy: [ohliad]. Medytsyna svitu. 4, 200–210 (in Ukrainian).
- Dubova, O.A., Soroka, N.M., Kalinovskiy, G.M. (2005). Laboratorna diagnostika nabutih rozladiv sistemi gemostazu u sobak: Navchalniy posibnik. Kyiv: NAU, 25–26 (in Ukrainian).
- Bebeshko, V.G., Klimenko, V.I. (1996). Krovotvornaya sistema. Chernobylskaya katastrofa: tezisi nauch.-prakt. konf., 7–10 oktyabrya 1996 g. K., 98–100 (in Russian).
- Baryahtar, V.G. (1996). Chernobilska katastrofa. K.: Nauk. dumka (in Russian).
- Bebeshko, V.G., Bruslova, E.M. (2001). Prichiny razvitiya anemiy u podrostkov, prozhivayuschih na zagryaznennyih radionuklidami territoriyah, posle avarii na ChAES. Ukr. zhurn. hematologii ta transfuzii. 2, 26–30 (in Russian).
- Burlakova, E.B. (2000). Osobennosti deystviya malyyih doz oblucheniya. Energiya. 2, 33–39 (in Russian).
- Ligomina, I.P., Goralskiy, L.P., Vlizlo, V.V., Utechenko, M.V. (2007). Kliniko-biohimichni pokazniki ta gistologichni zmini pechinki ta nirok u koriv Zhitomirskogo Polissya. Visnik Derzhavnogo agroekologichnogo universitetu. 1, 2(19), 195–201 (in Ukrainian).
- Fasolya, V.P. (2008). Dispanserizacia sobak sluzhboviih porid: avtoref. dis. ...d-ra vet.nauk: 16.00.01. BTsNAU. Bila Tserkva: [B. v.], 38 (in Ukrainian).

Received 3.10.2017

Received in revised form 6.11.2017

Accepted 10.11.2017